

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Návrh na zlepšení výrobního procesu kompletace oken

Proposals to Improve the Manufacturing Process of Windows Completion

Student:

Patrik Zůbek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student: **Patrik Zůbek**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: **Návrhy na zlepšení výrobního procesu kompletace oken**
Proposals to Improve the Manufacturing Process of Windows Completion
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy.
2. Analýza současného stavu s ohledem na řešenou problematiku - produkty, počty vyráběných kusů, stávající proces výroby, časy na výrobu, řízení výrobního procesu atd.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů, specifikace požadavků s ohledem na řešenou problematiku.
4. Návrhy na zlepšení výrobního procesu a jejich komplexní posouzení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN ISO 690 (01 0197) *Informace a dokumentace: Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40 s.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Metodika normování práce*. Praha: VÚSTE, 1973. 416 S.

LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby*. Vyd. 1. Ostrava: Fakulta strojní VŠB – TUO, 2012. 223 s. ISBN 978-80-248-2775-9.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 09.12.2016

Datum odevzdání: 15.05.2017

Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty



Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě:15.5.2017.....

..........

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 15.5.2017



.....
podpis

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Patrik Zúbek

Trhovisko 1070

Valašské Klobouky 766 01

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zůbek P. *Návrh na zlepšení výrobního procesu kompletace oken: bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2017, 47 s. Vedoucí práce: Šajdlerová I.

Bakalářské práce se zabývá zlepšením výrobního procesu kompletace oken ve firmě JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. V první kapitole jsou uvedeny teoretické informace týkající se řešené problematiky. Druhá část práce obsahuje analýzu současného stavu, která zahrnuje základní přestavení firmy a podrobnou analýzu výroby, vč. snímků pracovního dne pracovníků a skutečné bilance pracovního času směny. Na základě vyhodnocení provedených analýz byly vypracovány tři návrhy na řešení identifikovaných problémů – implementace metody 5S, návrh na změnu odměňování zaměstnanců. Návrhy jsou doplněny o ekonomické zhodnocení.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Zůbek P. *Proposals to Improve the Manufacturing Process of Windows Completion: Bachelor Thesis.* Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2017, 47 p, Head of thesis: Šajdlerová I.

The bachelor thesis deals with the improvement of the production process of the assembly of windows in the company JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. The first chapter contains theoretical information about the problem solved. The second part of the thesis contains an analysis of the current state, which includes the basic reorganization of the company and detailed analysis of the production, incl. Images of workers' work day and actual balance of shift time. On the basis of evaluation of the analyzes carried out, three proposals were developed to solve the identified problems - implementation of the 5S method, proposal to change the remuneration of employees. Proposals are complemented by economic appreciation

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	7
Úvod.....	8
1 Obecná charakteristika řešené problematiky.....	9
1.1 Výrobní proces	9
1.2 Štíhlá výroba.....	10
1.2.1 Metoda 5S	12
1.3 Racionalizace.....	14
1.3.1 Racionalizace výroby.....	14
1.3.2 Racionalizace práce	14
1.4 Snímek pracovního dne	15
2 Analýza současného stavu.....	19
2.1 Představení společnosti OKNA-DVEŘE JANOŠÍK.....	19
2.2 Historie společnosti	19
2.3 Organizační struktura firmy.....	20
2.4 Analýza výroby	21
2.4.1 Popis výrobního toku	25
2.4.2 Výrobní časy bezrámových oken.....	28
2.4.3 Snímek pracovního dne jednotlivce.....	29
2.4.4 Skutečná bilance pracovního času směny.....	31
3 Vyhodnocení analýzy.....	36
4 Návrh na zlepšení výrobního procesu	37
4.1 Zavedení metody 5S	37
4.2 Použití normy ČSN 26 9010.....	39
4.3 Návrh na změnu odměňování zaměstnanců	42
5 Celkové zhodnocení přínosu práce a závěr	43
6 Seznam použité literatury.....	45

Seznam použitých značek a symbolů

K ₁	Stupeň zaměstnanosti pracovníka [%]
K ₂	Podíl podmíněně nutných přestávek [%]
K ₃	Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem [%]
K ₄	Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko- organizačními ztrátami [%]
K ₅	Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem [%]
K ₆	Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko- organizačními ztrátami [%]
K ₇	Celkové procento možného nevýšení produktivity práce [%]
T	Čas směny [min]
T _{A1}	Čas jednotkové práce [min]
T _{B1}	Čas dávkové práce [min]
T _{C1}	Čas směnové práce [min]
T _D	Osobní ztráty času [min]
T _E	Čas technicko- organizačních ztrát [min]
T _Z	Celkový čas ztrát [min]
T ₁	Čas práce [min]
T ₂	Čas obecně nutných přestávek [min]
T ₃	Čas podmíněně nutných přestávek [min]

Úvod

Průmyslové inženýrství, které se zaměřuje na zlepšování procesů, se již vyvíjí po dobu mnoha desetiletí. Metody, které jsou zde využívány, jsou jednoduché a účinné, přesto nikoli triviální. Znalosti osvědčených postupů shrnuty do metod průmyslového inženýrství totiž v sobě zahrnují nejen nástroje pro zlepšení, ale také nástroje k trvalému udržení dosaženého zlepšení.

Bakalářská práce byla zadána ve spolupráci s managementem firmy JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. Jedná se o rodinnou firmu na výrobu dřevěných oken a dveří.

V dnešní době se malé a střední podniky považují z aspektu inovačního procesu za pružné podnikatelské jednotky. Tyto podniky tvoří páteř ekonomiky a jsou v podstatě hybnou silou inovací, zaměstnanosti a sociální integrace. Malé a střední podniky zastávají významnou pozici v národním hospodářství. Jejich podíl na celkové zaměstnanosti tvoří téměř dvě třetiny z celkové zaměstnanosti státu. Můžeme je považovat za specifickou kategorii s řadou výhod jako je vyšší odolnost proti projevům hospodářských cyklů, vysoká motivace k výkonům ze strany vlastníků firem a především pružnost reakce na změny trhu, znalost místních trhů a potřeb zákazníků.

Cílem bakalářské práce je na základě provedených analýz navrhnout taková opatření, která by měla vést k optimalizaci výroby, úspoře výrobního času a zkvalitnění výrobního prostředí především na kompletační dílně, na které dochází k finálnímu dokončování výrobků.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

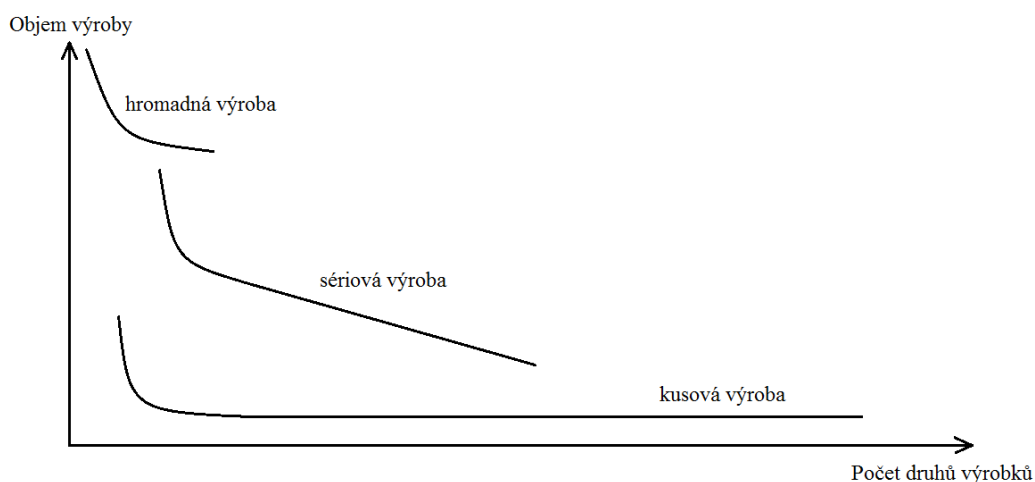
1.1 Výrobní proces

„Výrobní proces můžeme chápat jako soubor vzájemně souvisejících nebo působících činností transformující vstupy na výstupy. Sestává z jednoduchých výrobních operací.“ [2]

Základní typy výroby dle počtu vyráběných kusů lze rozdělit na:

Tabulka 1 Základní typy výroby dle počtu vyráběných kusů

Základní typy výroby dle počtu vyráběných kusů	Množství vyráběných kusů	Kvalifikace pracovníků	Příklad výroby
Hromadná výroba	Velké množství jednoho či několika málo produktů, u kterých dochází k vysoké opakovanosti stejných procesů ve výrobě.	Není nutno mít vysoce kvalifikované pracovníky u obsluhy strojů.	Výroba vrutů, hřebíků, podložek, matic.
Sériová výroba	Větší množství výrobků stejného druhu, oproti hromadné výrobě, kusů není vyráběno takové množství.	Není nutno mít vysoce kvalifikované pracovníky u obsluhy strojů.	Výroba motocyklů, televizorů, počítačů.
Kusová výroba	Výroba většího počtu druhů výrobků ovšem v malých počtech kusů.	Je potřeba kvalifikovanějších pracovníků.	Výroba dveří, oken, speciálních strojů a zařízení.



Obr. 1 Názorné porovnání výroby dle počtu vyráběných kusů

Dle ekonomického určení výrobku dělíme na:

Tabulka 2 Základní typy výroby dle ekonomického určení

Základní typy výroby dle ekonomického určení	Souvislost s výrobním plánem podniku	Příklad výroby
Základní výroba	Hlavní výrobní činnost podniku, kde dochází k výrobě největší části výrobků určených k odbytů výrobků.	Výroba motorek, automobilů, konstrukcí.
Vedlejší výroba	Výrobní činnost, kde podnik vyrábí náhradní díly na výrobky, příslušenství k výrobkům nebo částí produktů základní výroby.	Výroba přídavných světel, brzdových destiček, řetězových sad.
Doplňková výroba	Výroba doplňuje hlavní výrobu, zpracovává odpad ze základní či vedlejší výroby.	Výroba bioplynu.
Přidružená výroba	Nesouvisí s výrobním plánem podniku.	Výroba plastů ve strojírenské firmě.

[2]

1.2 Štíhlá výroba

„Štíhlá výroba neboli Toyota Production System (TPS), je dnes vnímána jako koncept, filozofie, praxe a soubor nástrojů v jednom.“ [3]

Metoda štíhlé výroby byla vyvinuta firmou Toyota po 2. světové válce. Za duchovní otce této metody jsou považováni Taiichi Ono a Šigeo Šingó. [4]

Podstatou štíhlé výroby je zaměření na maximální kvalitu, minimalizace zbytečných kroků ve výrobě a zvyšování hodnoty produktu. Hlavní pilíř štíhlého řízení spočívá na dvou základních principech, kterými jsou Just in time a Jidoka. Primárním faktorem štíhlé výroby je dbání na kvalitu výrobku. Cíl metody je minimalizovat plýtvání (jakýkoliv zdroj, který není plně využíván), snížení výrobních nákladů, zkrácení výrobních časů a tím snížení doby dodání. Důležitým se stává zaměření na analýzu využití zaměstnanců a času, díky čemuž je následně možno optimalizování výkonu a redukce plýtvání. [3]

Základní druhy plýtvání v podniku:

1. **Nadbytečná výroba** – nadbytečná výroba znamená výroba položek, které nejsou objednány, a je předpokládána jejich objednávka v budoucnu. Je způsobena předčasnou či nadměrnou výrobou. Jedná se o připravenost podniku na následný odběr výrobku, avšak vznikají zde ztráty v podobě dopravních a skladovacích nákladů
2. **Čekání** – bývá způsobeno špatnou synchronizací navazujících činností, jako např. čekání na dodání potřebného materiálu, na zpoždění předešlé operace, čekání na jeřáb, nebo také z důvodu poruch zařízení (pásů, obráběcích center, aj.).
3. **Zásoby** – množství, které přesahuje nutné minimum, aby byly splněny výrobní požadavky. Jejich výskyt ve výrobě je široký. Mohou být ve skladech na pracovištích, v zásobárnách surovin.
4. **Vady** – jakákoliv známka nedosažení požadované kvality výrobku. Práce na jejich opravě a kontrole znamenají časové a manipulační ztráty.
5. **Zbytečný pohyb** – jakýkoliv zbytečný pohyb, který je potřeba vykonat. Vzniká při vyhledávání dílů, nástrojů, častému ohýbání pracovníka, nevhodnému uspořádání věcí na pracovišti. Ovlivňují také kvalitu a bezpečnost práce. Pracovník by měl mít pokud možno vše po ruce.
6. **Zbytečná doprava a manipulace** – při nevhodném uspořádání ve výrobě dochází ke zbytečné manipulaci, dopravě a přemísťování což způsobuje větší časové ztráty způsobené zbytečně velkou vzdáleností, než při vhodnějším uspořádání. Např. přesunem výrobků, materiálů, aj.
7. **Nadměrné či nepotřebné procesy** – jedná se o zbytečně větší nároky na výrobek (technické nároky či kvalitu), než požaduje zákazník. Může se také jednat o operace, které nejsou nezbytně nutné pro zhotovení výrobku. Podnik by se měl držet požadavků zákazníka.
8. **Nevyužitý potenciál pracovníků** – podnik by měl naslouchat svým zaměstnancům a zaznamenávat jejich připomínky, nápady na zlepšení výrobního procesu, tvorbu výrobních postupů, využívat jejich zkušeností a znalostí z výroby. [5]

Nástrojů štíhlé výroby, které mají za cíl zefektivnění výrobního procesu, je široká škála. Pro analýzu kroků ve výrobním procesu, které zahrnují tok materiálu, čas trvání každého kroku a identifikaci doby čekání, slouží analýza hodnotového řetězce. Pro zlepšování procesů ve výrobě slouží metoda Kaizen, která v překladu znamená „změna k lepšímu“. O úsilí absolutní kvality dbá nástroj Jidoka, který pomáhá k neustálému zvyšování kvality. Jeho podstata je poměrně jednoduchá. Jakmile je ve výrobě zjištěn problém týkající se kvality, dojde k zastavení veškerých aktivit do doby, dokud není daný problém vyřešen. Cílem metody je řešení problémů na místě, v danou chvíli a zamezit postupu do dalšího procesu. Významným nástrojem je i Just in time (JIT) sloužící ke snižování výrobních nákladů, optimální využití zdrojů (pracovníků, strojů, ploch, materiálů) a také k úspoře času ve výrobě, tím pádem i zkrácení dodací lhůty. Snahou JIT je eliminovat plýtvání na pracovišti, díky čemuž přináší značné snížení nákladů a také zvýšení produktivity práce. Dalším snadno uplatitelným nástrojem je SMED, který ve volném přeložení znamená jednotka minut pro změnu nástroje. Slouží k minimalizaci doby potřebné pro seřízení výrobního procesu při změně z jednoho na druhý. Jde o minimalizování času a potřebného materiálu. Spočívá v analýze všech kroků, které jsou při seřízení potřebné učinit. Další nástrojem k dosažení stability výroby je Heijuka. Může zahrnovat jak vyrovnaní zátěže produktivních linek, tak synchronizaci produkčních běhů. Jiným štíhlým nástrojem, který je možno aplikovat, je Kanban, jehož hlavním cílem je pohotové dodávání materiálů, dílů či výrobků na pracoviště, nikoliv vysoké využití kapacit, a to z důvodu především co nejvíce snížit vázanost obrátového materiálu. Jeho využití je především vhodné pro podniky s velkosériovou až hromadnou výrobou, které jsou organizovány jako proudová výroba. Při používání tohoto systému je nutné dodržovat jeho pravidla, jakož to že spotřebitel nesmí požadovat ani více ani dříve, také vyrábějící nesmí vyrobit více, než je po něm požadováno, přičemž nesmí být předávány zmetky. Povinností řídicího pracovníka je, aby vytěžoval výrobní úseky rovnoměrně a vystavoval pokud možno malý počet Kanban karet v regulovaném obvodu. Velmi účinným štíhlým nástrojem je metoda 5S, která bude rozebrána níže v kapitole 1.2.1. [3] [6] [7] [12]

1.2.1 Metoda 5S

Metoda 5S byla vyvinuta jako součást Toyota Production System, který tvoří ucelený systém metod sloužící ke zlepšení výrobního procesu. Primární fází je zaměření na efektivitu výroby a kvalitu výrobků. Název 5S označuje pět základních pravidel metody. Siery (sort), seiton (stabilize), seiso (shine), seiketsu (standardize), shitsuke (sustain).

Tato slova lze přeložit jako roztrždit, srovnat, vyčistit, systematizovat, standardizovat. Pro dobrou kvalitu, produktivitu a bezpečnost na pracovišti je čistota, nastavená pravidla a jejich dodržování a vylepšování klíčové. Cílem metody je snížení chyb a ztrát v průběhu výroby. [3] [9] [10]

Postup metody

Jednotlivé slova, či jejich překlad popisuje jednotlivé kroky použití této metody:

1. **Seiry (Sort)** – V prvním kroku je nutno kontrola pracovního procesu, podle kterého se následně má pracovat. Dále je potřeba vytrždit a odstranit nepotřebné položky z daného pracoviště. Na pracovišti musí zůstat pouze položky potřebné k vykonání operace.
2. **Seiton (Stabilize)** – V druhém kroku je potřeba potřebné položky systematicky uložit na svá místa tak, aby byli po ruce k okamžitému použití tak, aby došlo k minimalizaci pohybu. Případně dané místa položek označit.
3. **Seiso (Shine)** – Úkolem třetího kroku je udržování čistého pracovního místa, společně i s jeho okolím. Všechny nástroje i materiál mají své místo, na které je nutno nástroje vracet.
4. **Seiketsu (Standardize)** – Čtvrtý krok spočívá ve vytvoření standardů pro pracoviště, kde byla metoda zavedena. Je zde nutno, aby byly používány výše uvedené 3S. Neustálé dodržování pořádku na pracovišti, čistoty a neustálé zlepšování organizace práce. Každý pracovník by měl znát svou roli a dobře vědět, jak má dané nástroje správně používat.
5. **Shitsuke (Sustain)** – V posledním kroku se jedná o dlouhodobé udržování pořádku na pracovišti a předchozích 4S, vytvoření vhodných návyků u pracovníků a jejich motivace k udržování dané metody. Pro udržení metody je vhodné zavést náhodné audity managementu ve výrobní dílně. [2] [9] [10]

Pozn. Novodobě dochází k zavedení šestého elementu této metody, týkajícího se zvýšení bezpečnosti osob ve výrobě. Zde je kladen důraz, aby nedošlo k ohrožení zdraví či života pracovníků.

Metoda 5S je dnes používána především v průmyslové výrobě, avšak její použití je v podstatě možné kdekoliv, kde existuje pracovní místo. Metodu dokonce lze použít i v kancelářských prostorech a to jak na stole, tak i v počítačích, kde by se metoda dala využít např. k uspořádání složek a souborů. [9]

1.3 Racionalizace

Racionalizaci lze chápat jako zdokonalování stávajícího stavu firmy, fyzické či duševní činnosti, pomocí různých metod, jak v oblastech výrobních, tak v oblastech nevýrobních. Hlavním účelem je především zvýšení hospodárnosti a dosažení efektivnějších výsledků práce. Ve výrobě by mělo docházet k neustálému zlepšování jak techniky, tak organizace práce. Jejím základem je vyloučit zbytečné ztráty a využít existující rezervy. Racionalizace je využívána v mnoha úsecích, jako např. ve výrobě, dopravě, prodeji, řízení. [11]

1.3.1 Racionalizace výroby

Racionalizace výroby je úsilí, které je spojené se zdokonalováním výroby, organizace výroby a jejím řízením. Je součástí souhrnu opatření, který směřuje k ucelenějšímu a hospodárnějšímu způsobu práce a výroby. Racionalizace výroby se týká nikoliv pouze výroby ale i řízení a správy. Zároveň odstraňuje zdraví škodlivé práce a zlepšuje pracovní podmínky.

Mezi základní nástroje racionalizace výroby můžeme řadit:

- Optimalizaci provádění pracovních operací;
- Ergonomii pracoviště – uspořádání a vybavení pracoviště;
- Technické úpravy pracovišť – přípravky, držáky, mechanismy;
- Technologičnost konstrukce;
- Uspořádání pracovišť.

Základní postup racionalizace:

1. Poznání (analýza) pracovního systému
2. Posouzení funkce současného pracovního systému;
3. Generování racionalizačních opatření;
4. Realizace opatření;
5. Vyhodnocení přínosů. [11]

1.3.2 Racionalizace práce

„Tradičním oborem racionalizace je racionalizace práce. Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace,

fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Racionalizace práce nadále zůstává nejširším a nejobecnějším polem racionalizačního úsilí.“ [11]

1.4 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne společně se snímkem operace patří mezi metody nepřetržitého a bezprostředního studia času na pracovišti, pomocí níž zjišťujeme skutečnou spotřebu času nejen pracovníka, ale i výrobního zařízení. [12]

Snímek pracovního dne je metoda nepřetržitého pozorování, zaznamenávání a následného vyhodnocení spotřeby času během směny u pracovníka či skupiny. Do značné míry po jistých úpravách lze pozorovat práci administrativního či řídicího pracovníka. [12]

Druhy snímků pracovního dne

- **Snímek pracovního dne jednotlivce** – u tohoto snímku je prováděn pozorovatelem pozorování jednoho pracovníka. Výhodou tohoto pozorování jsou velmi detailní informace o skutečné spotřebě pracovního času během směny a to jak pracovníka, tak strojního zařízení.
- **Snímek pracovního dne čtyř** – zde dochází k pozorování činnosti pracovní skupiny. Můžeme se s nimi setkat u společné práce, jako je např. obsluha vysoké pece, nakládka a vykládka aj. Pozorovatel zaznamenává jak činnosti jednotlivce, tak činnosti které provádí několik osob zároveň.
- **Hromadný snímek pracovního dne** – možnost sledování až třiceti dělníků samostatně pracujících. Pozorovatel obchází pracoviště a zaznamenává do pozorovacího listu symboly dle činnosti dělníka. Velikost času se zjišťuje tak, že se počet symbolů za směnu násobí délkou intervalu obchůzky, která je především závislá na její délce a na počtu pozorovaných pracovníků. [12]
- **Vlastní snímek pracovního dne** – jeho odlišnost od předchozích snímků se vyznačuje tím, že je zaměřen jen na časové ztráty, které vznikají především díky organizačním a technickým nedostatkům. Tento snímek si dělník vede sám. Během pozorování si zapisuje do pozorovacího listu časové ztráty, jejich příčiny a vlastní návrh na jejich odstranění.

Postup při provádění snímku pracovního dne

Vypracování snímku pracovního dne lze rozdělit na 3 etapy.

a) Příprava k pozorování

Hlavním úkolem této etapy je vytvoření vhodných podmínek pro pozorování a získání reálných údajů o spotřebě času.

b) Vlastní pozorování, měření a zaznamenávání

V této etapě je sledována činnost dělníka od začátku jeho směny, až po konec. Jednotlivé úkony během směny se zaznamenávají do před chystaného pozorovacího listu, kde jsou také zaznamenávány časy jednotlivých úkonů.

c) Vyhodnocení snímku pracovního dne

Třetí etapa představuje vyhodnocení snímků, u kterých jsou jednotlivé časy vyjádřeny pomocí symbolů. U shodných činností jsou časy sečteny a vyjádřeny jak v minutách, tak v procentech z celkového času směny.

Ze zpracovaných výsledků je získán podklad k provedení možného rozboru a výpočtu důležitých ukazatelů týkajících se pracovní směny (viz Obr. 1).

OZNAČENÍ ČASU		SKUTEČNÁ BILANCE PRACOVNÍHO ČASU SMĚNY	
		<i>v minutách</i>	<i>v %</i>
Čas jednotkové práce	T _{A1}	324	67,5%
Čas dávkové práce	T _{B1}	57	11,9%
Čas směnové práce	T _{C1}	8	1,7%
Čas práce	T ₁	389	81,5%
Čas na oddech	T ₂₀₁		
Čas na osobní potřeby	T ₂₀₂	12	2,5%
Čas na svačiny	T ₂₀₃	20	4,2%
Čas obecně nutných přestávek	T ₂	32	6,7%
Čas podmíněně nutných přestávek	T ₃	12	2,5%
Čas osobních ztrát	T _D	36	7,5%
Čas technickoorganizačních ztrát	T _E	11	2,3%
Čas ztrát celkem	T _Z	47	9,3%
Čas směny	T	490	100,0%

Obr. 2 Vzor pozorovacího listu – vyhodnocovací část [12]

Ze skutečné bilance pracovního času směny lze následně dle použitých výpočtů [2] získat informace o:

- Stupni zaměstnanosti pracovníka;
- Podílu podmíněně nutných přestávek;
- Podílu zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem;
- Podílu zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami;
- Procentu možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem;
- Procentu možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami
- Celkovému procentu možného navýšení produktivity práce.

1. Stupeň zaměstnanosti pracovníka

$$K_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \times 100 \quad [\%] \quad (1)$$

2. Podíl podmíněně nutných přestávek:

$$K_2 = \frac{T_3}{T} \times 100 \quad [\%] \quad (2)$$

3. Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem:

$$K_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \times 100 \quad [\%] \quad (3)$$

$$T_2 = \text{čas přestávky} + \text{čas na osobní potřebu}$$

4. Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami:

$$K_4 = \frac{T_E}{T} \times 100 \quad [\%] \quad (4)$$

5. Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem:

$$K_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 \quad [\%] \quad (5)$$

6. Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko- organizačními ztrátami:

$$K_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 \quad [\%] \quad (6)$$

7. Celkové procento možného nevýšení produktivity práce:

$$K_7 = K_5 + K_6 \quad [\%] \quad (7)$$

[2]

Dle výpočtů se následně provede analýza využití času směny, na základě které se navrhnou výše uvedené metody štihlé výroby pro optimalizaci výrobního procesu.

2 Analýza současného stavu

Tato kapitola se věnuje analýze současného stavu podniku. Analýza je nezbytná pro správný postup návrhu na zlepšení výrobního postupu. Výroba dřevěných oken a dveří je proces zakázkové výroby, kdy se vyrábí dřevěná okna a dveře pouze na zakázku a dle požadavků zákazníka.

2.1 Představení společnosti OKNA-DVEŘE JANOŠÍK

Bakalářská práce byla zadána ve spolupráci s firmou JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o., která se zabývá výrobou dřevěných oken a dveří. JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. sídlí ve Zlínském kraji, v obci Valašské Příkazy. Firma je řízena přímo majiteli s rodinou. Nyní firma disponuje zhruba stovkou zaměstnanců. Patří k nejvýznamnějším výrobcům dřevěných oken a dveří na českém a slovenském trhu. Je kladen důraz na jednoduchý a nadčasový design, originalitu a kvalitu. Specializace firmy se zaměřuje také na věrné repliky historických oken a dveří.

JANOŠÍK
OKNA-DVEŘE



Obr. 3 Logo společnosti [1]

2.2 Historie společnosti

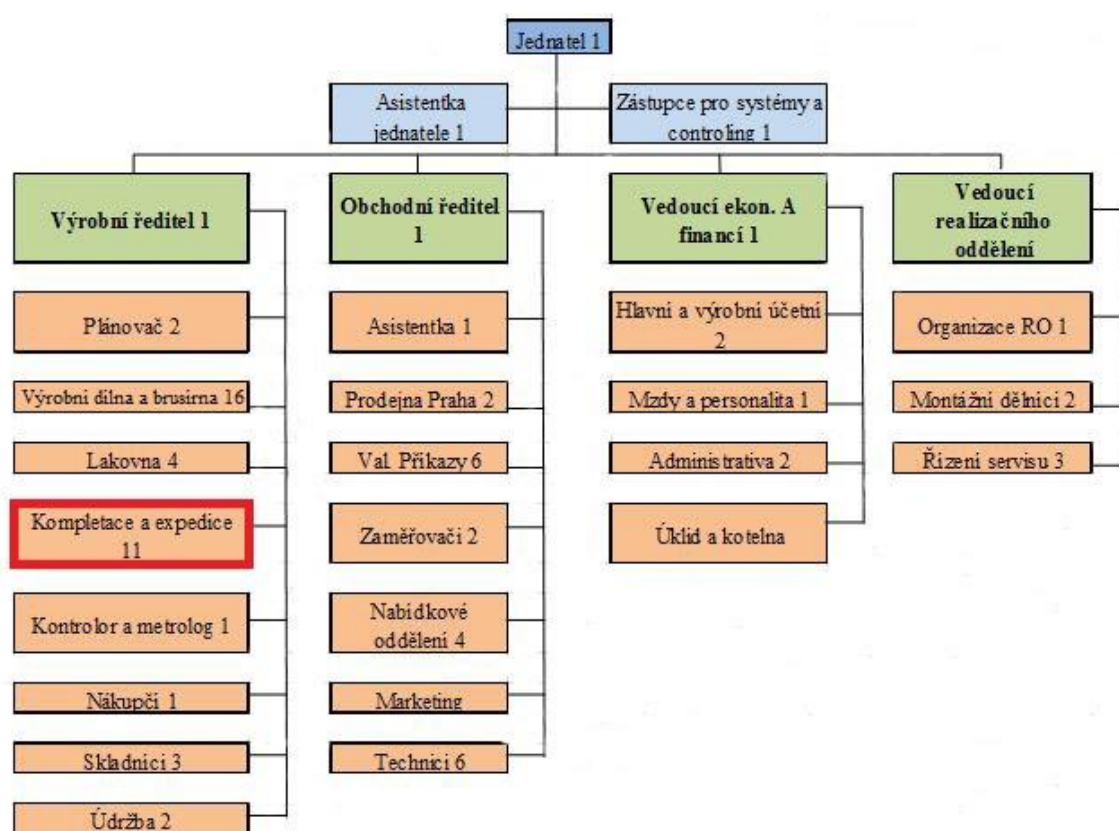
Hlavními mezníky byl již rok 1926, kdy František Janošík začal s výrobou oken a dveří ve Valašských Příkazech. V roce 1930 František Janošík přijímá do stolárny na výpomoc první učně a o pět let později se do řemesla zapojuje také syn Alois. Od šedesátých let se do výroby oken zapojil i Jiří Janošík starší, který společně s Aloisem postavili po požáru v roce 1970 celou stolárnu opět znova. Začátkem devadesátých let firmu posílili noví zaměstnanci a firma se ze živnosti mění na společnost Janošík s.r.o. Velmi úspěšným rokem se stal pro

společnost rok 1998, kdy byly nakoupeny stroje na výrobu eurooken a byla spuštěna jejich výroba v profilu 68 mm.

Tentýž rok byla na výstavě Forach v Ostravě firmě udělena cena za nejlepší dřevěný výrobek výstavy. O 3 roky později byla společnosti udělena certifikace ISO 9001.

Od roku 2005 jsou postaveny nové haly o rozloze 5000 m² a byla rozšířena výroba. V současné době ve firmě pracuje okolo 100 zaměstnanců. Roční obrát firmy činí 120 milionů korun. [1]

2.3 Organizační struktura firmy



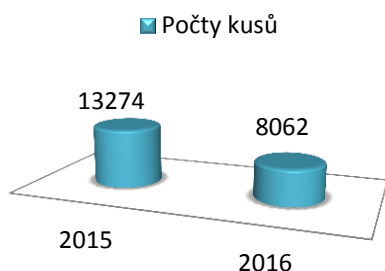
Obr. 4 Organizační struktura firmy [1]

Organizační struktura firmy je znázorněna na Obr. 3. TOP management firmy představuje jednatel, který je zároveň majitelem firmy. Chod firmy dále zajišťují 4 vedoucí, kteří pod sebou mají jednotlivé úseky. Bakalářská práce se bude zabývat kompletační dílnou, která je na obrázku vyznačena červeně.

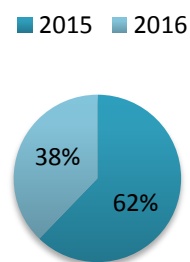
2.4 Analýza výroby

Firma se zaměřuje na zakázkovou výrobu ze dřeva, podle požadavků zákazníka. Disponuje širokou škálou moderních oken, dveří a HS portálů. Dle požadavků zákazníka je schopna vyrobit výrobky přímo na míru, dle představ.

Počet vyrobených kusů všech výrobků za rok 2015 a 2016

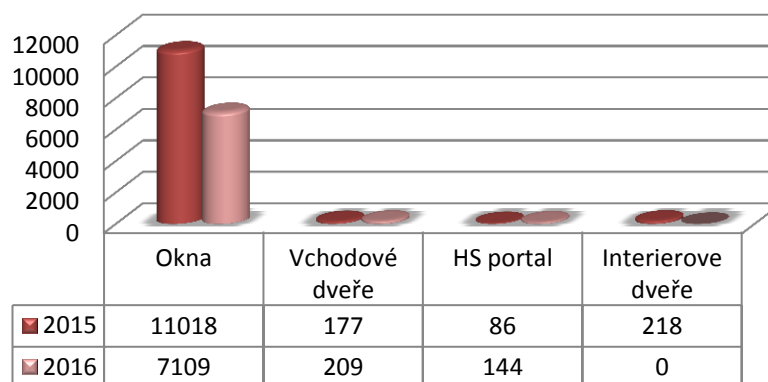


Podíl vyrobených kusů vyjádřený v procentech



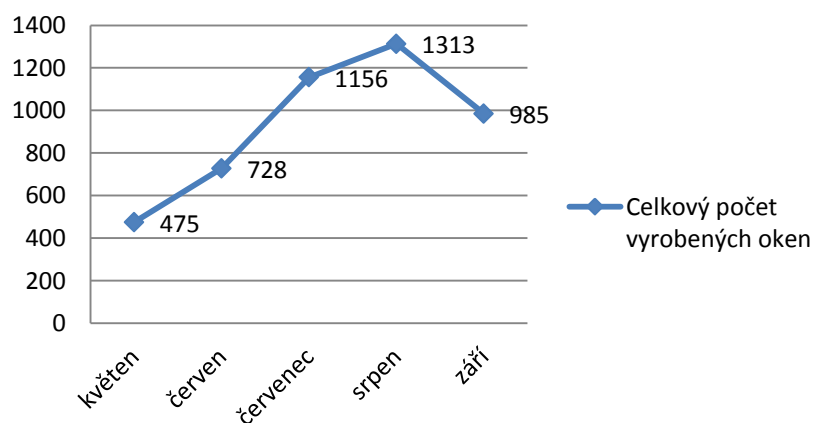
Graf 1 Počet vyrobených kusů všech výrobků za rok 2015 a 2016

Poměr výroby jednotlivých výrobků



Graf 2 Poměr výroby jednotlivých výrobků

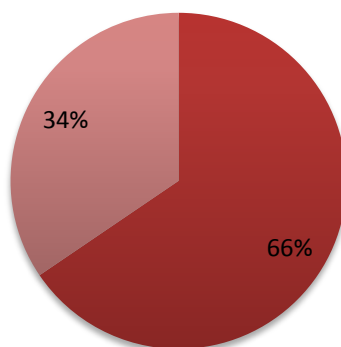
Počet vyrobených oken v jednotlivých měsících za rok 2016



Graf 3 Poměr vyrobených oken v nejproduktivnějších měsících

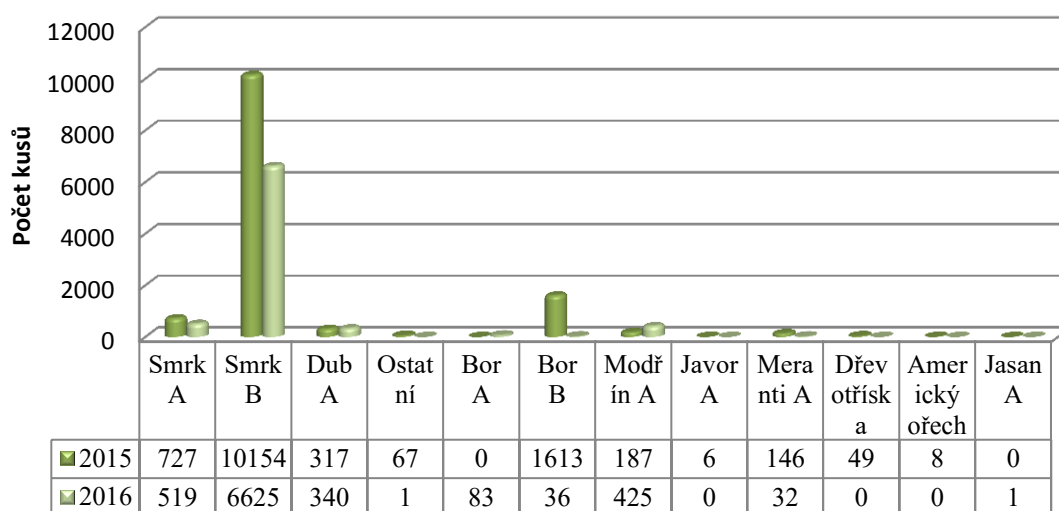
Poměr výroby v jednotlivých měsících

■ květen až září ■ zbytek roku



Graf 4 Poměr výroby v jednotlivých měsících

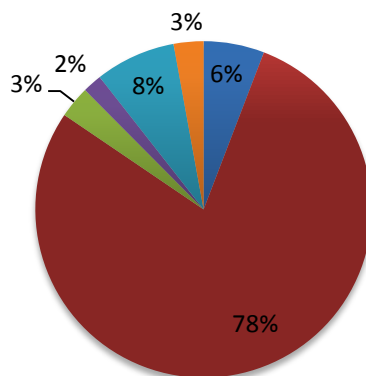
Poměr využití jednotlivých materiálů



Graf 5 Poměr využití materiálů ve výrobě





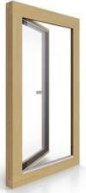


Procentuální vyjádření

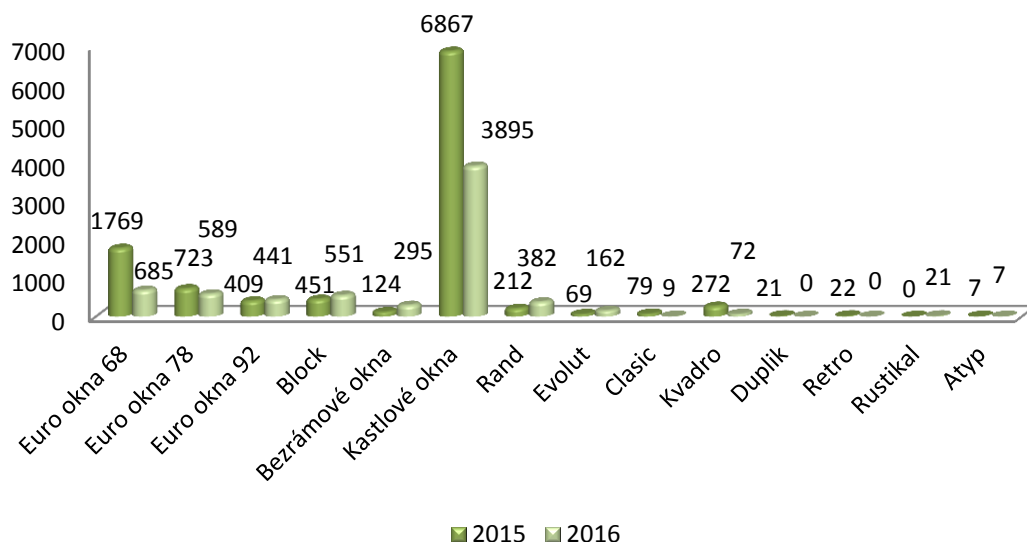
■ Smrk A ■ Smrk B ■ Dub A ■ Ostatní ■ Bor A ■ Bor B



Graf 6 Procentuální vyjádření využití materiálu ve výrobě

Tabulka 3 Přehled nejpočetněji vyráběných výrobků

Seznam nejpočetněji vyráběných výrobků				
Označení	Nejvhodnější dřeviny	Typ zasklení	Barvy	Vzhled
Kastlové okna	Smrk, Modřín, Dub, Borovice	dvojsklo, trojsklo, bezpečnostní sklo	Lazury, RAL, oleje	
Bezrámové okna	Smrk, Modřín, Dub	speciálně kalené sklo	RAL, olej	
Block	Smrk, Modřín, Dub, Meranti	dvojsklo, trojsklo	RAL, olej	
Euro okna	Smrk, Dub, Bor	dvojsklo	RAL, olej	
Rand	Smrk, Dub, Meranti	dvojsklo, trojsklo	RAL, olej	
Evolut	Smrk, Modřín	dvojsklo, trojsklo	olej, hliníkové opláštění	
Kvadro	Smrk, Dub	dvojsklo, trojsklo	olej, hliníkové opláštění	



Graf 7 Rozbor vyrobených kusů jednotlivých výrobků z řad vyráběných oken

Analýza znázorňuje počet všech vyrobených kusů oken, dveří, HS portálů a příslušenství za rok 2015 a 2016 (viz Graf. 1), poměr využití materiálů ve výrobě (viz Graf. 6) a jednotlivých výrobků z řad dřevěných oken (viz Graf. 7). Na pokles v roce 2016 oproti roku 2015 má ve značné míře vliv ukončení dotací pod názvem Zelená úsporám, kdy bylo možno získat dotaci na zateplení domu a výměnu oken. [1]

Z grafu 1 a 2 lze vyčíst již zmiňovaný pokles vyrobených kusů v roce 2016 oproti roku 2015. Z grafu 2 patrné, že jednoznačně převládá výroba oken nad ostatní výrobou. V roce 2016 byl počet vyrobených interiérových dveří 0, jelikož se firma rozhodla přestat tyto dveře nadále vyrábět. [1]

V grafu 5 a 6 bylo vyhodnoceno využití jednotlivých materiálů, kde dominuje Smrk jakosti B. Hlavním důvodem této volby materiálu je především jeho snadná dostupnost a nízká cena. [1]

Z analýzy v grafu 7 je zřejmé, že v nejvyšším počtu vyráběných oken dominují okna kastlová. Je to ve značné míře způsobeno výměnou oken v historických a památkových zónách, kde dle Národního památkového ústavu musí být dodržena přísná kritéria na vzhled měněných oken. Rovněž velká rozlehlost budov v historických centrech má za následek velký počet měněných oken. Zakázky proběhly například pro ZŠ Slovanské náměstí v Brně, Hotel Augustiane v Praze, Purkrabství Pražského hradu či Velvyslanectví Marockého Království. [1]

Příprava materiálu (Obr. 4, Označení. 1)

Prvotní proces začíná dodáním objednaného materiálu potřebného k výrobě. Materiál je dodáván ve dvou typech A (Obr. 6) a B (Obr. 7). V prvním případě je materiál nařezaný již na požadovanou velikost a vyšší kvality, v případě B je materiál dodán v délkách 6 metrů. Tento materiál není vyroben z jednoho kusu dřeva, ale z více menších a jsou spojeny cínkovým spojem (Obr. 5). Díky tomu je ekonomicky výhodnější, ovšem ve finální fázi je dané spojení viditelné. Dochází zde k základnímu opracování materiálu, pomocí operací hoblování, základního vybroušení a poté ke kalibraci na požadované rozměry. Tento materiál je následně dopravován pomocí vysokozdvizného vozíku na nákladovou rampu výrobní dílny (Obr. 4, poz. 2).



Obr. 6 Cínkový spoj



Obr. 7 Materiál typu A



Obr. 8 Materiál typu B

Výrobní dílna (Obr. 4, Označení. 3)

Na této dílně dochází k výrobě jednotlivých částí komponentů dle dodané výkresové dokumentace, které se následně skládají v jeden ucelený výrobek pomocí lisu (Obr. 8).



Obr. 9 Lisovací zařízení

Brusírna (Obr. 4, Označení. 4)

Sestavená okna a dveře jsou dopraveny z výrobní dílny na brusírnu, kde dochází k jejich opracování pomocí brusných papírů tak, aby výrobek byl dokonale hladký a neobsahoval žádné nerovnosti.

Lakovna (Obr. 4, Označení. 5)

V prvotní fázi zde dochází k ponoření výrobků do dřevěné nádoby se základní barvou, po té jsou pověšeny na háky, kde dojde k zaschnutí barvy. V druhé fázi se provádí nanášení finální barvy na výrobek. Jsou nanášeny 3 – 4 vrstvy, záleží na typu výrobku. Jsou používány barvy nejvyšší kvality a to z důvodu dlouhé životnosti.

Kompletace (Obr. 4, Označení. 6)

Na kompletační dílně dochází k montáži klik, kování, pantů, vložení těsnění, zasklení, nanesení silikonu a skládání oken do jednotlivých rámců. Bakalářská práce se bude dále zabývat právě touto dílnou, jelikož zde výrobky zůstávají nejdelší dobu.

Expedice (Obr. 4, Označení. 7)

Poslední pracoviště, kterým výrobky prochází je expedice. Na této dílně dochází k paletizaci kompletních výrobků, bezpečnému upevnění, zabalení a nakládce na nákladní automobily pomocí vysokozdvizného vozíku, odkud putují k zákazníkovi, kde dojde k jejímu osazení.

2.4.2 Výrobní časy bezrámových oken

Tabulka 4 Výrobní časy bezrámových oken

Výrobní čas bezrámových oken				
Pracoviště	Operace	Stroj	Operace	Čas [min]
Přípravná materiálu	1	Pila PS45/F	Zakrátit rám	5
	2	PROFIMAT 23	Hoblovat na hrubý rozměr rám	5
	3	Bruska BULLDOG	Brousit na čistý rozměr ze všech stran	12
Výrobní dílna	4	Ruční pracoviště	Prodiskutování podkladů, roztřídění kusů	6
	5	Colombo	Vykrácení na čistý rozměr	2
	6	Colombo	Frézovat kontraprofil	2
	7	Colombo	Frézovat vnitřní profil	2
	8	MARZANI	Vrtat díry pro kolíky	6
	9	Lis MAWEC	Slepit rám	3
	10	Spodní fréza	Frézovat parapet	3
	11	Ruční pracoviště	Kontrolovat	5
Lakovna	12	Ruční pracoviště	Máčet ve vodě	2
	13	Ruční pracoviště	Ručně brousit	15
	14	Ruční pracoviště	Máčet – barevný základ	3
	15	Ruční pracoviště	Máčet – Intermedio	3
	16	Ruční pracoviště	Přebrousit	8
	17	Ruční pracoviště	Lakovat	8
	18	Ruční pracoviště	Kontrola	2
Kompletace	19	Zasklení	Zasklení	60
	20	Silikon	Silikonování + obsilikonování kompozitů	60
Expedice	21	Paletace	Paletace	15
	22	Pantování	Pantování	5
Celkový čas				232

Firmou byla poskytnuta data obsahující výrobní časy bezrámových oken (viz Tabulka 2), u kterých dále proběhne měření na kompletační dílně a dojde k ověření správnosti a porovnání těchto časů s poskytnutými daty. Kompletační dílna byla vybrána právě z důvodu nejdelších výrobních časů. Společně s měřením těchto časů došlo i k měření časů u kastlových oken.

2.4.3 Snímek pracovního dne jednotlivce

Během provádění snímku pracovního dne jednotlivce (Obr. 9 a Obr. 10) probíhala výroba kastlových oken a bezrámových oken. Během tohoto času byli sledováni 2 zaměstnanci, kteří prováděli práci právě na těchto výrobcích.

U kastlových oken (Obr. 9) se jednalo o zasklívání + nanášení silikonu na již zasklené okno. Skla určená k zasklení již byla na dílně připravená jiným pracovníkem. Ty byly připevněny na stojanech, na kterých jsou dodávány výrobcem. Danou operaci prováděl pracovník 1.

U bezrámových oken (Obr. 10) již proběhlo vložení skla do rámu, který ve výsledné fázi není vidět a zde docházelo k silikonování těchto kusů, které prováděl pracovník 2. Tato operace neprobíhala celou dobu, pracovník byl po té přesunut na jiné pracoviště, kde prováděl montáž rámu na jiném výrobku.

Ve firmě JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. pracují zaměstnanci běžně ve dvousměnném provozu, avšak v případě velkého množství zakázek bývají zavedeny přesčasy. Nyní však firma pracuje v jednosměnném provozu. Začátek směny začíná v 5:30 a končí v 14:00. Během pracovní směny mají zaměstnanci 2 přestávky po 15ti minutách. První přestávka je od 8:30 do 8:45 a druhá přestávka od 11:45 do 12:00.

Po následném vypracování pozorovacího listu byly všechny časy rozděleny dle jejich využití a bylo vyčísleno celkové zhodnocení pracovního dne a použito výpočtů, díky kterým byl získán:

- Stupeň zaměstnanosti pracovníka;
- Podíl podmíněně nutných přestávek;
- Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem;
- Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko- organizačními ztrátami;
- Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem;
- Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami;
- Celkové procento možného navýšení produktivity práce.

Pozorovací list pracovníka č. 1

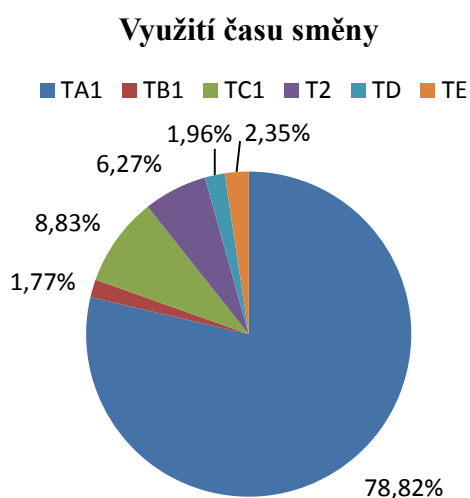
Pozorovací list- pro snímek pracovního dne a snímek průběhu práce				
Datum	7.4.2017	Začátek pozorování	5:30	Snímek provedl: Patrik Zúbek
Směna	Ranní	Konec pozorování	14:00	Jméno pracovníka: Pracovník 1
Poř. Číslo	Čas postup.	Čas jednot.	Symbol času	Název spotřeby času
1.	5:30			Začátek směny
2.	5:31	1	TD	Příchod na pracoviště
3.	5:34	3	TC1	Příprava pracoviště
4.	5:45	11	TA1	Zasklívání
5.	5:56	11	TA1	Sílikonování
6.	5:57	1	TD1	Rozhovor s kolegou
7.	6:17	20	TA1	Sílikonování
8.	6:18	1	TE	Přivezení skla
9.	6:23	5	TA1	Zasklívání
10.	6:26	3	TE	Rada kolegovi
11.	6:52	26	TA1	Zasklívání
12.	6:54	2	TB1	Převoz vozíků přes dílnu
13.	7:13	19	TA1	Zasklívání
14.	7:15	2	TC1	Rozhovor s mistrem- předávání práce
15.	7:18	3	TB1	Přeprava vozíku s novými kusy
16.	7:24	6	TE	Hledání skla na druhé dílně
17.	7:36	12	TA1	Zasklívání
18.	7:44	8	TC1	Vysvětlení práce přichozímu kolegovi
19.	8:05	21	TA1	Zasklívání
20.	8:07	2	TE	Posuv vozíků aby se dostal k dalším kusům
21.	8:30	23	TA1	Sílikonování
22.	8:45	15	T2	8:30-8:45 přestávka
23.	8:48	3	TD	Příchod z přestávky
24.	9:18	30	TA1	Sílikonování
25.	9:35	17	TA1	Zasklívání
26.	11:17	102	TA1	Sílikonování
27.	11:18	1	TD	Pítí
28.	11:30	12	TA1	Sílikonování
29.	11:45	15	TA1	Sílikonování
30.	12:00	15	T2	Přestávka 11:45-12:00
31.	12:03	3	TD	Příchod z přestávky
32.	12:07	4	TB1	Dovoz skla
33.	12:48	41	TA1	Sílikonování
34.	12:50	2	T2	Toaleta
35.	13:27	37	TA1	Zasklívání
36.	13:50	23	TC1	Sílikonování
37.	13:59	9	TC1	Úklid pracoviště
38.	14:00	1	TD	Odchod na šatnu
39.	14:00			Konec směny
Celkový čas směny 510 minut				

Obr. 10 Snímek pracovního dne jednotlivce pro kastlová okna

2.4.4 Skutečná bilance pracovního času směny

Tabulka 5 Skutečná bilance pracovního času směny u zaměstnance č. 1

zaměstnanec 1 dílňa: Kompletace datum: 7. 4. 2017	Vyhodnocení pozorovacího listu č. 1		zpracoval Patrik Zůbek
	práce na kastlových oknech		směna: ranní
Označení času	Symbol času	Skutečná bilance pracovního času směny	
		Minuty	% času směny
Čas jednotkový práce	T _{A1}	398	78,82%
Čas dávkové práce	T _{B1}	9	1,77%
Čas směnové práce	T _{C1}	45	8,83%
Čas práce	T₁	452	89,42%
Čas obecně nutných přestávek	T ₂	32	6,27%
Čas podmíněně nutných přestávek	T ₃	-	-
Osobní ztráty času	T _D	10	1,96%
Čas technicko-organizačních ztrát	T _E	12	2,35%
Čas ztrát celkem	T_Z	22	4,31%
Čas směny	T	510	100%



Graf 8 Procentuální vyjádření využití času směny u zaměstnance č. 1

Výpočty zhodnocení pracovního dne u pracovníka č. 1

Stupeň zaměstnanosti pracovníka č. 1:

$T_2 = \text{čas přestávky} + \text{čas na osobní potřebu} = 30 + 10 = 40 \text{ min.}$

$$K_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \times 100 = \frac{452 + 40}{510} \times 100 = 96,47\% \quad (1)$$

Podíl podmíněně nutných přestávek:

$$K_2 = \frac{T_3}{T} \times 100 = \frac{0}{510} \times 100 = 0\% \quad (2)$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem:

$$K_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \times 100 = \frac{32 - 40 + 10}{510} \times 100 = 0,39\% \quad (3)$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko- organizačními ztrátami:

$$K_4 = \frac{T_E}{T} \times 100 = \frac{12}{510} \times 100 = 2,35\% \quad (4)$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem:

$$K_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 = \frac{32 - 40 + 10}{510 - (32 - 40 + 10 + 12)} \times 100 = 0,40\% \quad (5)$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko- organizačními ztrátami:

$$K_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 = \frac{12}{510 - (32 - 40 + 10 + 12)} \times 100 = 2,42\% \quad (6)$$

Celkové procento možného nevýšení produktivity práce:

$$K_7 = K_5 + K_6 = 0,40 + 2,42 = 2,82\% \quad (7)$$

Pozorovací list pracovníka č. 2

Pozorovací list- pro snímek pracovního dne a snímek průběhu práce				
Datum	7.4.2017	Začátek pozorování	5:30	Snímek provedl: Patrik Zúbek
Směna	Ranní	Konec pozorování	14:00	Jméno pracovníka: Pracovník 2
Poř. Číslo	Čas postup.	Čas jednot.	Symbol času	Název spotřeby času
1.	5:30			Začátek směny
2.	5:31	1	T _D	Příchod pracovníka na dílnu
3.	5:35	4	T _{C1}	Příprava pracoviště
4.	5:45	10	T _{A1}	Silikonování
5.	5:48	3	T _{B1}	Studování dokumentů
6.	5:59	11	T _{A1}	Silikonování
7.	6:00	1	T _{B1}	Studování dokumentů
8.	6:03	3	T _{A1}	Silikonování
9.	6:08	5	T _{B1}	Odchod pro čistící přípravek
10.	6:22	14	T _{A1}	Očistění výrobku
11.	6:26	4	T _{D1}	Rozhovor s kolegou
12.	6:31	5	T _{A1}	Silikonování
13.	6:33	2	T _{D1}	Rozhovor s kolegou
14.	6:38	5	T _{A1}	Silikonování
15.	6:52	14	T _{B1}	Doplnění vody do ostřikovače na silikonování
16.	6:54	2	T _D	Svačina
17.	7:05	11	T _{D1}	Pracovník mimo dílnu
18.	7:28	23	T _{A1}	Silikonování
19.	7:34	6	T _{B1}	Přinesení pomocného materiálu z výrobní dílny
20.	7:40	6	T _{A1}	Silikonování
21.	7:50	10	T _{B1}	Příprava materiálu
22.	8:03	13	T _{A1}	Silikonování
23.	8:04	1	T _{C1}	Rozhovor s výrobním ředitelem
24.	8:18	14	T _{A1}	Silikonování
25.	8:19	1	T _{B1}	Čtení výkresové dokumentace
26.	8:28	9	T _D	Vaření kávy
27.	8:28	2	T _D	Předčasný odchod na šatnu
28.	8:30	15	T ₂	8:30 - 8:45 přestávka =T ₂
29.	8:50	5	T _D	Příchod z přestávky
30.	9:10	20	T _{A1}	Silikonování
31.	9:14	4	T _{D1}	Rozhovor s kolegou
32.	9:21	7	T _E	Čekání na sklo
33.	9:38	17	T _{A1}	Silikonování
34.	9:41	3	T _D	Obchůzka dílny
35.	9:50	9	T ₂	Toaleta
36.	9:52	2	T _{C1}	Rozhovor s výrobním ředitelem
37.	9:58	6	T _D	Práce s mobilem
38.	10:05	7	T _{D1}	Rozhovor s kolegou, obchůzka po dílně
39.	10:10	5	T _{B1}	Úklid pracoviště
40.	10:20	10	T _{B1}	Příprava nového pracoviště
41.	10:23	3	T _{B1}	Diskuze nad novým postupem
42.	10:48	25	T _{A1}	Montáž nového výrobku
43.	10:53	5	T _E	Hledání pásky na sklo
44.	11:25	32	T _{A1}	Montáž nového výrobku
45.	11:27	2	T _D	Pití
46.	11:40	13	T _{A1}	Montáž nového výrobku
47.	11:41	1	T _{D1}	Rozhovor s kolegou
48.	11:44	3	T _D	Obchůzka dílny
49.	11:44	1	T _D	Předčasný odchod na šatnu
50.	11:45	15	T ₂	11:45-12:00 Přestávka
51.	12:03	3	T _D	Příchod z přestávky
52.	12:48	45	T _{A1}	Montáž nového výrobku
53.	13:02	14	T _D	Toaleta
54.	13:04	2	T _{D1}	Rozhovor s kolegou
55.	13:45	41	T _{A1}	Montáž nového výrobku
56.	13:56	11	T _{C1}	Úklid pracoviště
57.	13:57	1	T _D	Odchod na šatnu
58.	14:00	3	T _D	Konec směny
Celkový čas směny 510 minut				

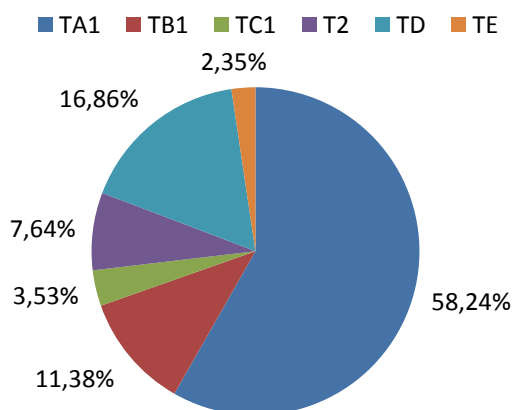
Obr. 11 Pracovní snímek dne jednotlivce pro bezrámová okna

Skutečná bilance pracovního času směny u pracovníka č. 2

Tabulka 6 Skutečná bilance pracovního času směny u pracovníka č. 2

zaměstnanec 2 dílňa: Kompletace datum: 7.4.2017	Vyhodnocení pozorovacího listu č.2		zpracoval Patrik Zůbek
	práce na bezrámových oknech		směna: ranní
Označení času	Symbol času	Skutečná bilance pracovního času směny	
		Minuty	% času směny
Čas jednotkový práce	T _{A1}	297	58,24%
Čas dávkové práce	T _{B1}	58	11,38%
Čas směnové práce	T _{C1}	18	3,53%
Čas práce	T₁	373	73,15%
Čas obecně nutných přestávek	T ₂	39	7,64%
Čas podmíněně nutných přestávek	T ₃	-	-
Osobní ztráty času	T _D	86	16,86%
Čas technicko-organizačních ztrát	T _E	12	2,35%
Čas ztrát celkem	T_Z	98	19,21%
Čas směny	T	510	100%

Využití času směny



Graf 9 Procentuální využití času směny u zaměstnance č. 2

Výpočty zhodnocení pracovního dne u pracovníka č. 2

Stupeň zaměstnanosti pracovníka č. 2:

$$T_2 = \text{přečas přestávky} + \text{čas na osobní potřebu} = 30 + 10 = 40 \text{ min.}$$

$$K_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} \times 100 = \frac{373 + 40}{510} \times 100 = 80,98\% \quad (1)$$

Podíl podmíněně nutných přestávek:

$$K_2 = \frac{T_3}{T} \times 100 = \frac{0}{510} \times 100 = 0\% \quad (2)$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem:

$$K_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} \times 100 = \frac{39 - 40 + 86}{510} \times 100 = 16,66\% \quad (3)$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko- organizačními ztrátami:

$$K_4 = \frac{T_E}{T} \times 100 = \frac{12}{510} \times 100 = 2,35\% \quad (4)$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem:

$$K_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 = \frac{39 - 40 + 86}{510 - (39 - 40 + 86 + 12)} \times 100 = 20,58\% \quad (5)$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko- organizačními ztrátami:

$$K_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} \times 100 = \frac{12}{510 - (39 - 40 + 86 + 12)} \times 100 = 2,90\% \quad (6)$$

Celkové procento možného nevýšení produktivity práce:

$$K_7 = K_5 + K_6 = 20,58 + 2,90 = 23,48\% \quad (7)$$

3 Vyhodnocení analýzy

Z analýzy je zřejmé, že ve firmě **značně převládá výroba oken**, tímto směrem se i firma ubírá a vytváří nové nadčasové a designově zajímavé výrobky. **Nejvíce prosperující období v roce je od května do září** (graf 3 a 4), jelikož jsou příznivější klimatické podmínky, díky čemuž je vhodnější doba na výměnu oken. Během tohoto období se zavádějí přesčasy a jsou nabírání brigádníci.

Uspořádání dílen není nejvhodnější (viz Obr. 4), především z důvodu transportu materiálu pomocí vysokozdvizného vozíku přes venkovní areál z přípravy materiálu (Obr. 4. Poz. 1) na výrobní dílnu (Obr. 4, poz. 3). **Tento problém vyřešit nyní v podstatě nelze** bez větších stavebních úprav, jelikož pro výrobní prostory bylo využito stávajících prostor předchozího vlastníka.

U pracovníka č. 1 z naměřených a vypočtených hodnot plyne, že ztráty jsou zaviněny, jak pracovníkem, kdy se jedná především o pozdní příchody na dílnu, tak technicko-organizačními ztrátami, které má na svědomí především transport vozíků s materiálem, na dílně nejsou namalovány uličky, tudíž dochází k zastavení průjezdové plochy (viz Obr. 15 a 16). Stupeň zaměstnanosti pracovníka během směny byl 96,47%. Celkové procento možného navýšení produktivity práce činí 2,82%. Tyto výsledky se týkají pouze snímku, který jsem prováděl v daný den na dílně, avšak v praxi není možno dosažení nulových technicko-organizačních ztrát. Vyhodnocený snímek dokazuje, že **vytíženost pracovníka je vysoká a nedocházelo k žádným významným zbytečným ztrátám**. Celkový počet vyrobených kusů na pracovišti pracovníkem nebylo možno za daných podmínek optimálně změřit.

U pracovníka č. 2 z naměřených a vypočtených hodnot plyne, že **ztráty jsou zaviněny z velké míry pracovníkem**, kdy se jedná především o pozdní příchody na dílnu, rozhovory s kolegy a činnosti, které je možno vykonávat o přestávce, jako např. používání mobilního telefonu. **U technicko-organizačních ztrát** zde byly zjištěny **ztráty především v hledání náradí či komponentů potřebných ve výrobě**. Stupeň vytíženosti pracovníka během směny činil 80,98%. Celkové procento možného navýšení produktivity práce činí 23,48%. Vyhodnocený snímek dokazuje, že zde dochází k velkým časovým ztrátám ze strany pracovníka č. 2. Práce na bezrámových oknech probíhala přibližně 4,5 hodiny, za kterou stihl pracovník zasilikonovat 3 kusy. V případě odstranění osobních ztrát zaměstnance by bylo možno vyrobit minimálně o 1 kus za tento čas víc. **Výrobní čas silikonování bezrámových oken se přibližně shoduje s výrobním dokumentem poskytnutým firmou** (Tab. 2).

4 Návrh na zlepšení výrobního procesu

Nedostatky, které vyplynuly z analýzy, navrhuji vyřešit zavedením metody 5S, díky čemuž lze docílit uklizeného, uspořádaného a přehledného systému uložení pracovních nástrojů a pomůcek na dílně. Dá se tedy oprávněně očekávat snížení technicko-organizačních ztrát.

Jako další návrh na zlepšení předkládám návrh na implementaci normy ČSN 26 9010 Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček. Zavedením této normy předejdeme technicko-organizačním ztrátám vzniklé při posunu jak prázdných, tak plných vozíků s rozpracovanými výrobky.

Pro eliminaci osobních ztrát navrhuji nahradit hodinovou mzdu mzdou úkolovou. Návrh bude dále popsán v kapitole 4.3.

4.1 Zavedení metody 5S

Mnou navrhovaná metoda 5S již byla implementována a to následovně.

V prvotní fázi bylo nejprve nutné rozdělit a přetřídít pracovní nářadí, které na dílně bylo a nebylo potřeba, které bylo poničené či skladováno ve zbytečně velkém množství. Poškozené položky byly označeny červenými štítky a uloženy do speciální přepravy.

V druhém kroku došlo nejprve k vyhodnocení možného potřebného nářadí, které daný pracovník musí vlastnit v případě nutnosti jeho použití. V následující části došlo k uspořádání těchto pracovních pomůcek tak, aby byla zkrácena doba jejich hledání.

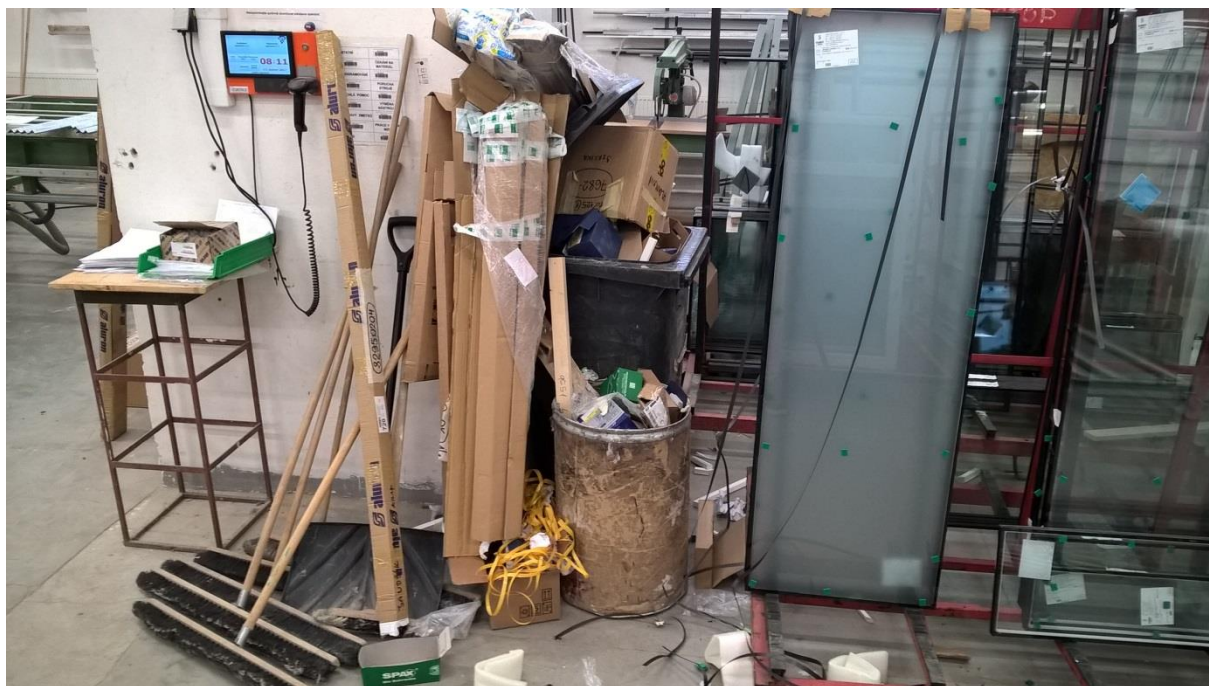


Obr. 12 Stav nářadí na dílně před použitím 5S



Obr. 13 Roztříděné nářadí uložené v kufříku pro montáž klik a kování

Cílem třetího kroku bylo vytvoření čistého pracoviště. Každý zaměstnanec je povinen udržovat čistotu na pracovišti, během používání pracovních nářadí je nezbytné nářadí vracet zpět na své místo. Dodržování pořádku ve firmě nebylo dostačující, z důvodu většího množství odpadu, proto nyní byla pověřena osoba, která má za úkol během dne tento odpad odvézt, aby nedocházelo k jeho hromadění.



Obr. 14 Stav dílny před použitím 5S



Obr. 15 Stav dílny po použití 5S

Ve čtvrtém kroku by mělo dojít k dodržování veškerých změn, které byly provedeny v předchozích krocích. Snahou je vyhnout se návratu do zpětného stavu před použitím metody 5S. Pro kontrolu dodržování těchto nadefinovaných standardů jsou navrženy pravidelné audity.

Pátý krok je ve znamení spojování všech kroků v jednotný celek. Každodenní dodržování této nově zavedené standardizace by se mělo stát pro všechny zaměstnance samozřejmostí. V případě nerespektování tohoto kroku hrozí návrat do původního stavu. Pro zajištění správného dodržování směrnic jsou doporučeny nepravidelné námatkové audity a případné problémy zdokumentovat a informovat o nich zaměstnance.

4.2 Použití normy ČSN 26 9010

„Tato norma stanovuje šířky a výšky cest a uliček pro manipulaci s materiálem z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci ve výrobních, průmyslových a skladových objektech. Manipulační ulička jednosměrná: Nejmenší šířka (\check{S}) je určena největší šířkou projíždějícího zařízení nebo vozíku s břemenem (A), zvětšené o bezpečnostní vůli nejméně 400 mm,

tj. $\check{S} = A + 200 + 200$. Manipulační ulička obousměrná: Nejmenší šířka (\check{S}) je určena největší šířkou projíždějícího zařízení nebo vozíku s břemenem (A) zvětšené o bezpečnostní vůli nejméně 400 mm a střední potkávací odstup nejméně 400 mm, tj. $\check{S} = 2A + 200 + 200 + 400$.“ [8]

Největší šířka projíždějícího zařízení byla ve firmě naměřena o velikosti 1200 mm. Z důvodu malé velikosti haly, slabému pohybu vozíků je vhodnější varianta návrhu pro manipulační uličku jednosměrnou..



Obr. 16 Špatný stav průjezdnosti během směny



Obr. 17 Špatný stav průjezdnosti během směny

Výpočet šířky uličky:

$$\check{S} = A + 200 + 200 = 1200 + 200 + 200 = 1600 \text{ mm} \quad (8)$$

Z důvodu špatného průjezdů dílnou, kdy zaměstnanec musí při posunu vozíkem přemisťovat dalších nespočet věcí na dílně, aby byl průjezd možný, čímž dochází k časovým ztrátám (viz Obr. 15 a 16). Doporučuje se zavedení této normy, vyznačení šířky uličky pomocí žluté barvy na šířku 1600 mm.



Obr. 18 Nový návrh na vytvoření uličky dle normy



Obr. 19 Nový návrh na vytvoření uličky dle normy

4.3 Návrh na změnu odměňování zaměstnanců

Tento návrh spočívá ve změně odměňování zaměstnanců za práci, kdy nyní jsou odměňováni v hodinové sazbě. Návrh spočívá ve změně odměny z hodinové sazby na odměňování dle počtu vyrobených kusů. V prvotní fázi této změny by ovšem bylo nezbytné vytvořit sazební tabulku odměn za jednotlivé úkony u jednotlivých výrobků, které by vycházely ze stanovených norem pro výrobu. Dá se předpokládat, že by došlo k eliminaci osobních ztrát.

Budeme hypoteticky vycházet z pracovního snímku dne jednotlivce u zaměstnance č. 2 (Obr. 10), který pracoval na silikonování bezrámových oken po dobu 56% času směny. Za tuto dobu zasilikonoval 3 ks bezrámových oken. Při stejné produktivitě po dobu celé směny na těchto výrobcích by vyrobil 5,36 ks. V případě eliminace osobních ztrát by bylo možno vyrobit 8 kusů. Rozdíl činí 2,64 ks za směnu. Za předpokladu, že cena jednoho okna je 15 000 Kč a čistý zisk na výrobku činí 10%- lze dojít k následujícímu výsledku.

Doba trvání výroby 1 kusu v procentuálním vyjádření z času směny

poměr času směny při práci na daném výrobku: počet vyrobených kusů
 $= 56:3 = 18,66 \% \text{ z času směny}$ (9)

Počet vyrobených kusů při práci na výrobku po dobu celé směny

doba směny v procentech: doba trvání výroby 1 ks v procentuálním vyjádření
 $100:18,66 = 5,36 \text{ ks}$ (10)

Zvýšení produktivity

počet kusů v případě eliminace osobních ztrát – počet vyrobených kusů za směnu
 $8 - 5,36 = 2,64 \text{ ks}$ (11)

zisk na výrobku \times hodnota zvýšení produktivity $= 1\,500 \times 2,64 = 3\,960 \text{ Kč/den}$ (12)

Počet pracovních dnů v roce 2017 činí 250.

denní zisk \times počet pracovních dnů $= 3\,960 \times 250 = \mathbf{990\,000 \text{ Kč/rok}}$ (13)

Z výše uvedených výpočtů bylo zjištěno, že při eliminaci osobních ztrát při výkonu práce na bezrámových oknech, by bylo možno zvýšit zisk firmy o 990 000 Kč za rok.

5 Celkové zhodnocení přínosu práce a závěr

Cílem bakalářské práce byla optimalizace výrobního procesu ve firmě JANOŠÍK OKNA-DVEŘE s.r.o. na kompletační dílně. Bakalářská práce byla rozdělena na pět kapitol. V první kapitole byla sepsána obecná charakteristika řešené problematiky. V kapitole druhé proběhla analýza současného stavu, na základě které proběhlo v následující kapitole její vyhodnocení. Na základě vyhodnocení analýzy byly provedeny návrhy na zlepšení s dopadem na výrobní proces. Poslední částí je provedeno celkové zhodnocení přínosu práce.

V bakalářské práci byla použita metoda 5S (kap. 4.1), která byla aplikována ve všech jejích pěti krocích z důvodu, aby došlo ke snížení ztrátových časů ve výrobě. Dále byl podán návrh na zavedení normy ČSN 26 9010 (kap. 4.2) týkající se dopravních a manipulačních uliček na dílně. Jejich zavedení by mělo zajistit snížení technicko-organizačních ztrát.

Poslední návrh v kapitole 4.3 se týkal změny odměňování zaměstnanců za vykonanou práci. Předložený návrh přechodu z odměňování dle odpracovaných hodin na odměny dle počtu vyrobených kusů by mohl u výroby bezrámových oken zvýšit zisk za rok o částku cca 990 tisíc korun.

K nově zavedeným návrhům se firma staví kladně, jelikož vidí ve svých výrobcích budoucnost a snaží se uplatňovat všechny možné metody vedoucí k zefektivnění výrobního procesu.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí bakalářské práce Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D. z Katedry mechanické technologie, Fakulty strojní, VŠB – TU Ostrava za odborné rady a připomínky, které výraznou měrou přispěly k vypracování bakalářské práce.

Dále děkuji přátelům a spolužákům, kteří mi pomohli činem, radou, oporou a povzbuzením, a především své rodině za umožnění vysokoškolského studia.

6 Seznam použité literatury

- [1] Interní materiály firmy
- [2] ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2775-9.
- [3] Štíhlé principy a procesně orientovaná výroba. In: *System online* [online]. Brno: SSB, spol., 2013 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/řízení-vyroby/stihle-principy-a-procesne-orientovana-vyroba.htm>
- [4] ŌNO, Taiichi. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1988. ISBN 0915299143.
- [5] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [6] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 2004. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0461-3.
- [7] Kanban- výroba tahem. *System online* [online]. Brno: CCB, spol., 2014 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/řízení-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>
- [8] ČSN 26 9010 *Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček*. 1. 1993.
- [9] 5S- pořádek na pracovišti. *Vlastní cesta* [online]. Brno: Vlastní cesta, 2012 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti/>
- [10] *LEAN FAB* [online]. Curych: LEAN FAB, c2012 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda#.WD0_2rLhDIX
- [11] NOVÁK, Josef. *Racionalizace výroby: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2007.
- [12] NOVÁK, J *Organizace a řízení: učební text* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, 2007 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-řízení.pdf>.

Seznam obrázků

Obr. 1 Názorné porovnání výroby dle počtu vyráběných kusů

Obr. 2 Vzor pozorovacího listu – vyhodnocovací část

Obr. 3 Logo společnosti

Obr. 4 Organizační struktura firmy

Obr. 5 Schéma firmy s legendou

Obr. 6 Cínkovaný spoj

Obr. 7 Materiál typu A

Obr. 8 Materiál typu B

Obr. 9 Lisovací zařízení

Obr. 10 Snímek pracovního dne jednotlivce pro kastlová okna

Obr. 11 Snímek pracovního dne jednotlivce pro bezrámová okna

Obr. 12 Stav nářadí na dílně před použitím 5S

Obr. 13 Roztříděné nářadí uložené v kufříku pro montáž klik a kování

Obr. 14 Stav dílny před použitím 5S

Obr. 15 Stav dílny po použití 5S

Obr. 16 Špatný stav průjezdnosti během směny

Obr. 17 Špatný stav průjezdnosti během směny

Obr. 18 Nový návrh na vytvoření uličky dle normy

Obr. 19 Nový návrh na vytvoření uličky dle normy

Seznam grafů

Graf 1 Počet vyrobených kusů všech výrobků za rok 2015 a 2016

Graf 2 Poměr výroby jednotlivých výrobků

Graf 3 Poměr vyrobených oken v nejproduktivnějších měsících

Graf 4 Poměr výroby v jednotlivých měsících

Graf 5 Poměr využití materiálu ve výrobě

Graf 6 Procentuální vyjádření využití materiálu ve výrobě

Graf 7 Rozbor vyrobených kusů jednotlivých výrobků z řad vyráběných oken

Graf 8 Procentuální vyjádření využití času směny u zaměstnance č. 1

Graf 9 Procentuální vyjádření využití času směny u zaměstnance č. 2

Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní typy výroby dle počtu vyráběných kusů

Tabulka 2 Základní typy výroby dle ekonomického určení

Tabulka 3 Přehled nejpočetněji vyráběných výrobků

Tabulka 4 Výrobní časy bezrámových oken

Tabulka 5 Skutečná bilance pracovního času směny u zaměstnance č. 1

Tabulka 6 Skutečná bilance pracovního času směny u zaměstnance č. 2